

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 195 01 982 A 1

(51) Int. Cl. 6:

B 65 H 23/185

B 65 B 41/12

B 65 B 57/04

G 05 D 15/01

// B65H 20/32

(71) Anmelder:

Elau Elektronik-Automations GmbH, 97828
Marktheidenfeld, DE

(74) Vertreter:

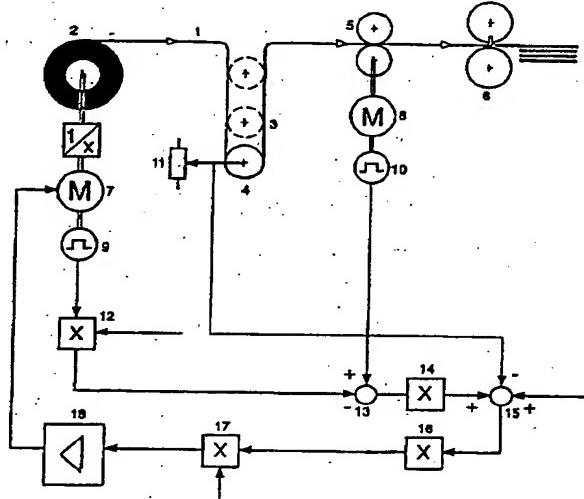
Pöhner, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 97070
Würzburg

(72) Erfinder:

Fertig, Erwin, 97845 Neustadt, DE

(54) Zuführvorrichtung einer diskontinuierlich bahnförmiges Material verarbeitenden Maschine

(55) Vorgeschlagen wird eine Zuführvorrichtung für eine diskontinuierlich bahnförmiges Material verarbeitende Maschine, insbesondere eine Verpackungsmaschine, bei der die Materialzuführung von einer Bobine, deren Drehzahl von einem Regelkreis geregelt wird, über einen Tänzer und einen nachfolgenden Vorschub, der durch den Bedarf der Verarbeitungsmaschine angesteuert ist, zum Verarbeitungsort erfolgt, wobei die Sensoren die dem Tänzer zugeführte Materialstrecke und den Materialvorschub kontinuierlich messen, aus diesen Meßgrößen aufgrund des geometrischen Verlaufs der Materialbahn die Tänzerposition berechnet wird, ein weiterer Sensor die reale Tänzerposition ermittelt und als Eingangsgröße des Regelkreises die Differenz der gemessenen und berechneten Tänzerposition verwandt wird.



DE 195 01 982 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 05.98 602 030/317

DE 195 01 982 A 1

Beschreibung

Die Erfinung bezieht sich auf eine Zuführvorrichtung für eine diskontinuierlich bahnförmiges Material verarbeitende Maschine, insbesondere eine Verpackungsmaschine, bei der die Materialzuführung von einer Bobine, deren Drehzahl von einem Regelkreis geregelt wird, über einen Tänzer und einen nachfolgenden Vorschub, der durch den Bedarf der Verarbeitungsmaschine angesteuert ist, zum Verarbeitungsort erfolgt.

Bei Maschinen zur Verarbeitung bandförmigen Materials, das von einer Bobine abgewickelt wird, ist es bekannt, zwischen Bobine und Verarbeitungsmaschine einen Tänzer anzutordnen. Der Tänzer hat die Aufgabe, das Material in einer Schlaufe zu führen, die als Zwischenspeicher Schwankungen des Materialbedarfes der Verarbeitungsmaschine ausgleicht, um nicht bei jeder Schwankung die Drehzahl der Bobine, die ein großes Trägheitsmoment besitzt, anpassen zu müssen. Dies gilt insbesondere für diskontinuierlich arbeitende Maschinen, die nur während eines oder einiger Arbeitstakte Material aufnehmen. Die Taktfrequenz der Verarbeitungsmaschine ist in der Regel von Null bis zu einem Maximalwert einstellbar, der wesentlich durch die maximale Zuführungsgeschwindigkeit des zu verarbeitenden Materials bestimmt wird. Weiterhin ist es bekannt, die Auslenkung des Tänzer als Regelgröße eines Regelkreises zu verwenden, der die Drehzahl der Bobine steuert (DE 41 39 101, DE 41 28 860).

Bekannte Zuführvorrichtungen, die die Tänzerauslenkung als Regelgröße verwenden, besitzen den Nachteil, daß nicht zwischen Betriebsstörungen und Veränderungen des Bobinendurchmessers einerseits, die eine Änderung der Bobinendrehzahl erfordern, und Schwankungen bedingt durch die diskontinuierliche Materialzuführung zur Verarbeitungsmaschine andererseits, die keine Änderung der Bobinendrehzahl erfordern, unterscheiden wird. Aus diesem Grund entstehen Schwankungen der Bobinendrehzahl, die, bedingt durch das große Trägheitsmoment der Bobine, eine große Leistung des Bobinenantriebs erfordern, und Spannungen im zugeführten Materialband bewirken, die die Förderleistung der Zuführvorrichtung begrenzen. Da weder die Taktfrequenz der Verarbeitungsmaschine, z. B. während des Anfahrens, noch, aufgrund der Durchmesserabnahme mit zunehmendem Materialverbrauch, die Bobinendrehzahl konstant sind, ist es schwierig das dynamische Verhalten des Regelkreises so zu optimieren, daß die Schwankungen der Bobinendrehzahl in allen Betriebszuständen möglichst gering sind.

Demgegenüber liegt der Erfinung die Aufgabe zugrunde, anzugeben, wie die Zuführvorrichtung einer diskontinuierlich bahnförmiges Material verarbeitenden Maschine zu gestalten ist, so daß unabhängig vom Betriebszustand der Maschine Schwankungen der Bobinendrehzahl vermieden werden, und die Bobinendrehzahl möglichst konstant gehalten wird.

Diese Aufgabe wird erfundungsgemäß dadurch gelöst, daß Sensoren die dem Tänzer zugeführte Materialstrecke und den Materialvorschub kontinuierlich messen, aus diesen Meßgrößen aufgrund des geometrischen Verlaufs der Materialbahn die Tänzerposition berechnet wird, ein weiterer Sensor die reale Tänzerposition ermittelt und als Eingangsgröße des Regelkreises die Differenz der gemessenen und berechneten Tänzerposition verwandt wird.

Bei der erfundungsgemäßen Zuführvorrichtung werden die dem Tänzer zugeführte Materialstrecke und der

Materialvorschub zur Verarbeitungsmaschine kontinuierlich erfaßt. Da die Tänzerposition von der Länge der Materialbahn, deren geometrischer Verlauf in der Zuführvorrichtung vorgegeben ist, zwischen Bobine und

- 5 Vorschub abhängt, läßt sich aus den erfaßten Werten die Tänzerposition im Verlauf eines Vorschubtaktes berechnen. Weiterhin ermittelt ein Sensor die tatsächliche Position des Tänzers. Nun wird die Differenz aus berechneter und Istposition des Tänzers gebildet, sie wird
- 10 als Eingangsgröße des Regelkreises zur Bobinensteuerung verwendet. Dieses Signal ist frei von Schwankungen, die durch den diskontinuierlichen Materialvorschub zur Verarbeitungsmaschine entstehen, da die Änderung der Tänzerposition synchron zum Vorschub auftritt, so daß sie sich beide durch die Differenzbildung aufheben. Es ist von Null verschieden, wenn der tatsächliche Verbrauch mit Hilfe des Vorschubs nicht der nachgelieferten Materialbahnlänge entspricht, oder wenn Betriebsstörungen auftreten. Da in diesen Fällen die
- 15 Drehzahl der Bobine angepaßt werden muß, ist das Differenzsignal eine geeignete Eingangsgröße, um die Bobinendrehzahl zu regeln.
- 20

Der wesentliche Unterschied zu herkömmlichen Zuführvorrichtungen besteht also darin, die Tänzerposition nicht auf einen Arbeitspunkt zu regeln, sondern Schwankungen der Tänzerposition synchron zum Vorschub zur Verarbeitungsmaschine um den Arbeitspunkt herum zuzulassen.

- 25 Diese Ausführung der Zuführvorrichtung besitzt den Vorteil, daß die Eingangsgröße des Regelkreises frei von Schwankungen ist, die durch den diskontinuierlichen Materialvorschub entstehen, so daß Schwankungen der Bobinendrehzahl vermieden werden. Infolgedessen wird die Bobinendrehzahl nur in dem Maße angepaßt, wie der Materialverbrauch den Bobinendurchmesser verändert oder der Maschinentakt, z. B. beim Anfahren der Maschine oder Störungen, variiert, so daß die Drehzahlregelung der Bobine eine geringere Leistung erfordert. Weiterhin bleibt die Spannung des Materialbandes während des Arbeitstaktes der Verarbeitungsmaschine weitgehend konstant, so daß höhere Vorschubgeschwindigkeiten und somit Leistungen der nachgeschalteten Verarbeitungsmaschinen möglich sind. Das dynamische Verhalten der Zuführvorrichtung ist auch in unterschiedlichen Betriebszuständen leicht zu kontrollieren, und es kann ein einfacher aufgebauter Regelkreis verwandt werden, da nur eine Eingangsgröße zu verarbeiten ist.

In einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfinung wird die dem Tänzer zugeführte Materialstrecke und/oder die vorgeschoßene Materialstrecke von Sensoren an der Materialbahn erfaßt. Es bietet sich an, diese Strecken durch Taster auf der Materialbahn oder über die Messung der Drehzahl von Umlenkrollen zu ermitteln.

- 55 Alternativ werden die zugeführte und/oder vorgeschoßene Materialstrecke aus der Drehzahl der Bobine bzw. des Vorschubs und dem Radius von Bobine bzw. Vorschubrollen berechnet. Diese Vorgehensweise bietet sich insbesondere dann an, wenn die entsprechenden Drehzahlen im Zuge der Steuerung ihrer Antriebe ohnehin erfaßt werden, und ermöglicht es, auf Sensoren an der Materialbahn zu verzichten.

Die Erfassung des Bobinenradius kann auf verschiedene Arten, beispielsweise durch Verwendung eines Tasters erfolgen. In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfinung wird der Materialvorrat der Bobine aus ihrer Drehzahl und der Tänzerbewegung und/oder dem Vor-

schub ermittelt. Der Bobinendurchmesser ist u. a. eine wichtige Meßgröße zur Bestimmung des verbleibenden Materialvorrats der Zuführvorrichtung, da rechtzeitig Maßnahmen ergriffen werden müssen, wenn der Vorrat zu Ende geht. Bei herkömmlichen Zuführvorrichtungen wird der Bobinenradius von einem speziellen Sensor erfaßt. Die von der Bobine abgewickelte Materialmenge ist aus Vorschub und Tänzerbewegung zu berechnen; andererseits ist die abgewickelte Materialmenge proportional dem Produkt aus Bobinenradius und Drehzahl. Da die übrigen Größen bei der erfundungsgemäßen Zuführvorrichtung zur Bobinensteuerung erfaßt werden, ist der Bobinenradius, und damit der verbleibende Materialvorrat bestimbar, ohne daß ein zusätzlicher Sensor den Bobinenradius erfassen muß. Es bietet sich an, beim Anfahren der Abwickleinrichtung den Bobinendurchmesser zu ermitteln, indem die Positionsänderung des Tänzers bei einer definierten Bobinenbewegung erfaßt wird, ohne daß ein Vorschub stattfindet. Im Normalbetrieb, d. h. wenn der Tänzer um eine Mittellage oszilliert, ist die abgewickelte Materialmenge gleich dem Vorschub, so daß die Tänzerbewegung bei der Be-rechnung des Durchmessers vernachlässigbar ist.

Weiterhin ist es vorteilhaft, daß die Ruheposition des Tänzers jene Position ist, in der der Materialinhalt des vom Tänzer gebildeten Zwischenspeichers maximal ist. Insbesondere zum Anfahren der Zuführvorrichtung aus der Ruheposition ist eine hohe Leistung des Bobinenantriebs erforderlich. Befindet sich der Tänzer jedoch in der Position, in der eine maximale Materialmenge zwischengespeichert ist, wird das Material für die ersten Arbeitstakte der Verarbeitungsmaschine überwiegend durch die Annäherung des Tänzers an seine Sollposition bereit gestellt, und die zum Anfahren der Zuführvorrichtung notwendige Leistung des Bobinenantriebs wird vermindernd oder die Dauer des Anfahrzeitraumes verkürzt.

Da das Eingangssignal des Regelgliedes aufgrund der Differenzbildung frei von Schwankungen ist, die vom diskontinuierlichen Vorschub verursacht sind, ist eine technisch sehr einfache Ausführung der Steuerung der Bobinendrehzahl mittels eines Proportionalreglers möglich.

Zweckmäßig ist es, insbesondere für Verpackungsmaschinen, der Regeleinrichtung ein Kennlinienkorrekturglied vorzuschalten, so daß der Materialinhalt des vom Tänzer gebildeten Zwischenspeichers in der Sollposition gering ist, die Kennlinie im Bereich der Sollposition des Tänzers flach verläuft, für Tänzerpositionen mit größerem Speicherinhalt wenig steiler wird und zu den maximalen Tänzerpositionen hin zunehmend steiler wird. Häufig tritt die Situation auf, daß einzelne Vorschubtakte zur Verarbeitungsmaschine unterbleiben. Dies gilt insbesondere für Verpackungsmaschinen, die einzelne Gegenstände verpacken, wenn kein Verpackungsgut vorliegt. Solange keine Häufung von Vorschubausfällen auftritt, kann auf eine rasche Anpassung der Bobinendrehzahl verzichtet werden. Dies gilt umso mehr, da bei Tauschfällen die Bobinendrehzahl zu drosseln wäre, weil weniger Material verbraucht wurde, sie auf Dauer aber gesteigert werden muß, da der Bobinenradius abnimmt. Ist dem Regler der Bobine das oben beschriebene Kennlinienkorrekturglied vorgeschaltet, so befindet sich der Tänzer in der Regel in einer Position, in der er zusätzliches Material zwischenspeichern kann, wenn einzelne Vorschübe entfallen. Aufgrund des flachen Verlaufs der Kennlinie wird die Bobinendrehzahl nachfolgend nur langsam angepaßt. Nur wenn der

Tänzer einer seiner Endpositionen nahe kommt, bewirkt der steile Kennlinienverlauf in diesen Bereichen eine schnelle Anpassung der Bobinendrehzahl, um eine störungsfreie Materialzuführung zur Verarbeitungsmaschine zu gewährleisten. Somit optimiert das Kennlinienkorrekturglied die Ausnutzung des Tänzers und verringert den Leistungsbedarf des Bobinenantriebs.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung lassen sich dem nachfolgenden Beschreibungs teil entnehmen, in dem anhand der Zeichnung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert wird. Die Zeichnung zeigt in prinzipienhafter Darstellung eine erfundungsgemäße Zuführvorrichtung mit dem zugehörigen Regelkreis.

Das bahnförmige Material (1) wird von einer Bobine (2) abgewickelt, und in einer Schlaufe (3), die als Zwischenspeicher für die Materialbahn (1) dient, über einen Tänzer (4) zu einer Vorschubeinrichtung (5) geführt, die die Materialbahn (1) der Verarbeitungsmaschine (6) zuführt.

Die Antriebsmotoren (7, 8) von Bobine (2) und Vorschub (5) sind mit Sensoren (9, 10) versehen, die ihren momentanen Betriebszustand über deren jeweilige Drehzahl erfassen. Das Ausgangssignal des Sensors (9) am Bobinenmotor wird in einem Multiplizierglied (12) mit dem Bobinenradius und evtl. einem Korrekturfaktor multipliziert, und in einem Subtrahierglied (13) wird die Differenz dieses Signals mit dem Ausgangssignal des Sensors (10) am Vorschubmotor gebildet. Aus dieser Differenz errechnet die Vorsteuereinheit (14) eine (theoretische) Abweichung des Tänzers von seiner Arbeitsposition. Weiterhin dient ein Sensor (11) zur Erfassung der tatsächlichen Position des Tänzers. Ein weiteres Rechenglied (15) subtrahiert die erfaßte Tänzerposition von seinem voreingestellten Arbeitspunkt und addiert dazu die von der Vorsteuerung (14) berechnete theoretische Abweichung des Tänzers von seinem Arbeitspunkt. Das Ergebnis dient als Eingangssignal eines Proportionalreglers (16), dessen Ausgangssignal die Sollgeschwindigkeit des Bobinenumfangs ist. Ein Multiplizierer (17) bestimmt daraus zusammen mit dem Reziprokwert des Bobinendurchmessers die erforderliche Bobinendrehzahl, die Eingangsgröße des Stellgliedes (18) des Motors (7) der Bobinensteuerung ist.

Patentansprüche

1. Zuführvorrichtung für eine diskontinuierlich bahnförmiges Material verarbeitende Maschine, insbesondere eine Verpackungsmaschine, bei der die Materialzuführung von einer Bobine, deren Drehzahl von einem Regelkreis geregelt wird, über einen Tänzer und einen nachfolgenden Vorschub, der durch den Bedarf der Verarbeitungsmaschine angesteuert ist, zum Verarbeitungsort erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß Sensoren die dem Tänzer zugeführte Materialstrecke und den Materialvorschub kontinuierlich messen, aus diesen Meßgrößen aufgrund des geometrischen Verlaufs der Materialbahn die Tänzerposition berechnet wird, ein weiterer Sensor die reale Tänzerposition ermittelt und als Eingangsgröße des Regelkreises die Differenz der gemessenen und berechneten Tänzerposition verwandt wird.

2. Zuführvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Tänzer zugeführte und/oder die vorgeschoßene Materialstrecke von Sensoren an der Materialbahn erfaßt wird.

3. Zuführvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Tänzer zugeführte und/oder die vorgeschobene Materialstrecke aus der Drehzahl der Bobine bzw. des Vorschubs und dem Radius von Bobine bzw. der Vorschubrollen berechnet wird. 5
4. Zuführvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Materialvorrat der Bobine bzw. deren Radius aus ihrer Drehzahl und der Tänzerbewegung und/oder dem Vorschub ermittelt wird. 10
5. Zuführvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ruheposition des Tänzers die Position ist, in der der Materialinhalt des vom Tänzer gebildeten Zwischenspeichers maximal ist. 15
6. Zuführvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Proportionalregler die Bobinendrehzahl steuert.
7. Zuführvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Regeleinrichtung ein Kennlinienkorrekturglied vorgeschaltet ist, so daß der Materialinhalt des vom Tänzer gebildeten Zwischenspeichers in der Sollposition gering ist, die Kennlinie im Bereich der Sollposition des Tänzers flach verläuft, für Tänzerpositionen mit größerem Speicherinhalt wenig steiler und zu den maximalen Tänzerpositionen hin zunehmend steiler wird. 20
25

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

